

---

# Ergebnisse einer Studie für sicheren, hygienischen und umweltschonenden Transport und Durchsatz von Gütern (10 Kg) durch Telelift Schienentransportanlagen in Krankenhäusern

Von Winfried Oberstadt, Global Marketing Director

Telelift GmbH, Frauenstrasse 28, 82216 Maisach, Deutschland, [www.telelift-logistic.com](http://www.telelift-logistic.com)

06.07.2015

**Zusammenfassung:** Die Studie wurde in fünf europäischen und asiatischen Krankenhäusern durchgeführt. Die fünf Krankenhäuser haben zwischen 570 und 1.000 Patientenbetten und gehören zur Maximalversorgungsstufe. Die Untersuchung befasste sich mit den Bereichen Sicherheit, Hygiene, Überwachung und ihre Umweltverträglichkeit für den gesamten Transportablauf (gemessen nach Durchsatz) bezogen auf Telelift Schienentransportsysteme. Die Logistik eines Schienentransportsystems wurde verglichen mit Rohrpostanlagen, mit fahrerlosen Transportanlagen und mit manuellem Transport durch Botendienste. Die Ergebnisse der Studie geben ein sehr genaues Verständnis der verschiedenen Transportarten und Leistungskennzahlen, die gut verglichen und unterschieden werden können.

Rohrpost



Schienentransportanlage



Botendienst



**Einleitung:** Seit dem Jahr 2000 waren Schienentransportanlagen nicht mehr das standardmäßig geplante Transportsystem in europäischen und asiatischen Krankenhäusern. Grund war im Wesentlichen die Beendigung dieser Technik bei einem deutschen Hersteller dieser Transportanlagen (RALFS Deutschland, 1999) und damit nicht mehr genügend Anbietern.

Fachplaner und Architekten haben nach 2000 meist eine Kombination von Rohrpost und manuellen Transporten durch Botendienst geplant. Gelegentlich wurde der manuelle Transport durch ein fahrerloses automatisches Transportsystem (FTS) unterstützt.

Rohrpost wurde die bevorzugte Wahl, allerdings wurde diese Technik deutlich überschätzt, weil die Nutzlast und das Transportvolumen (1Kg, 3 Liter)

nicht mit den Werten einer Schienentransportanlage vergleichbar sind (10-15Kg und 30-35 Liter). Tatsächlich transportiert ein Rohrpostsystem lediglich 10-15% einer Telelift Schienenanlage. Die restlichen 85-90% werden heute durch den Botendienst manuell transportiert.

Einzig der chinesische Krankenhausmarkt hat die Bedeutung einer funktionierenden Krankenhauslogistik richtig verstanden. Chinesische Planer und Architekten haben erkannt, dass eine funktionierende Krankenhauslogistik ein Schlüssel zu bestmöglicher Patientenbehandlung ist, auch und gerade bei hohen Patientenzahlen. Ergebnis ist, dass in China Jahr für Jahr mehr als 10 neue Großkrankenhäuser (ab 300 bis 4.000 Betten) mit Teleliftanlagen ausgerüstet werden. Angenehmer Nebeneffekt ist, dass Schienenfördertechnik ständig wei-

terentwickelt wird und auch heute den neuesten Anforderungen entspricht<sup>1</sup>.

Moderne Krankenhauslogistik erfordert kontinuierliche Überwachung, nachvollziehbare Hygiene und stabile und vorhersehbare Prozesse. Das wird am besten durch eine Automatisierung der Transporte erreicht.

Außerdem ist der Gesundheitsmarkt unter ständiger Beobachtung und muss seine Betriebskosten laufend optimieren. Gerade beim Energieverbrauch und bei einfachen Tätigkeiten wie Botendienst oder Schreibkräften gibt es ein enormes Potential.

**Untersuchung:** Der Fragenkatalog wurde an 12 Krankenhäuser gesandt, von denen 5 geantwortet haben. Die relativ geringe Quote lässt sich damit begründen, dass die Teilnehmer entweder die logistischen Prozesse in ihrem Krankenhaus nicht richtig beurteilen oder dass sie sie überhaupt nicht als Einflussfaktor wahrnehmen.

Die Fragen wurden in sechs Bereiche aufgeteilt:

1. Krankenhaus (Typ & Größe)
2. Logistik (derzeitige Methoden)
3. Welche Güter werden transportiert
4. Benötigtes Personal
5. Hygiene und Desinfektion
6. Vorteile/Nachteile der bestehenden Lösung

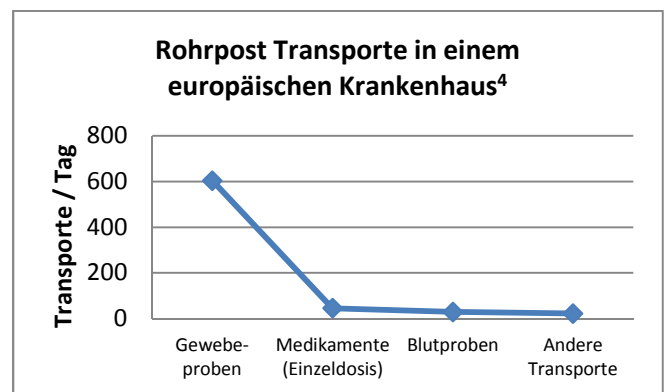
Zusätzlich wurden Krankenhäuser nach einer täglichen Transportstatistik gefragt, soweit vorhanden.

Die Daten wurden verglichen und die Transportstatistiken wurden ausgewertet, um die Art herauszufinden, wie die Transportgüter transportiert werden, die täglichen Mengen, die Dauer der Transporte, von wo sie gestartet werden und zu welchem Ziel sie gehen. Anschließend wurden die Werte mit den täglichen Transporten einer Rohrpostanlage<sup>2</sup>, eines fahrerlosen Transportsystems<sup>3</sup> und dem manuellen Transport durch den Botendienst abgeglichen.

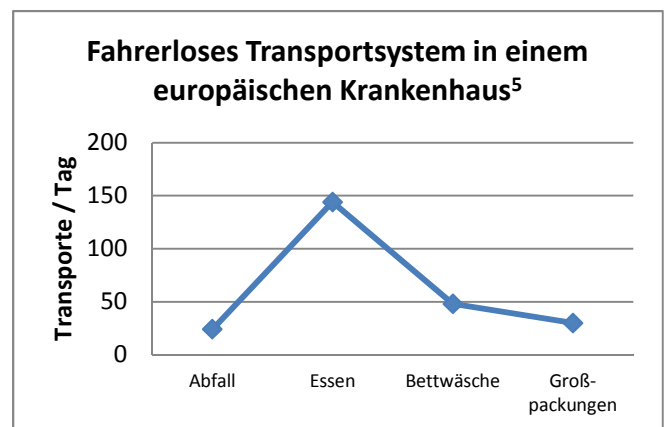
<sup>1</sup> Telelift UniCar Referenzliste 2011-2014

<sup>2,3</sup> Data by Quirepace UK

**Ergebnisse:** Die Rohrpost (PTS) führt durchschnittlich ca. einen Transport pro Tag pro Krankenhausbett aus. Transportiert werden vorwiegend Gewebeproben (>85%), einige Medikamente (Einzeldosis) und einige Blutproben (*wobei Hämolyseeffekte und verfälschte Werte von LDH und ASAT in Kauf genommen werden müssen*). Die Transportsendungen sind grundsätzlich Einzelsendungen. Die Investitionskosten sind erheblich niedriger als bei Schienentransportanlagen, jedoch können lediglich 10-15% der Güter transportiert werden. Die Lebensdauer ist geringer und die operativen Kosten sind höher als bei Teleliftanlagen.



Einige Krankenhäuser arbeiten mit fahrerlosen Transportsystemen (FTS), welche Krankenhauscontainer für Lagerung und Transport tragen. Transportgüter sind Abfall, Bettwäsche, Essen und Großpackungen zum Zentrallager. Die Investitionskosten sind deutlich höher als bei Schienentransportanlagen, die Lebensdauer und die Betriebskosten sind jedoch vergleichbar.

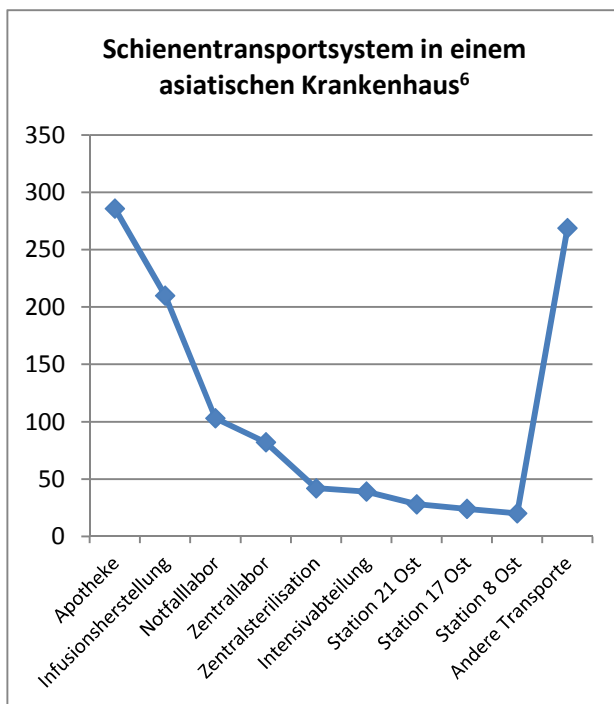


<sup>4</sup> 706 Rohrposttransporte/Tag in 700 Betten Krankenhaus in Europa

<sup>5</sup> 246 FTS Transporte/Tag in 700 Betten Krankenhaus in Europa

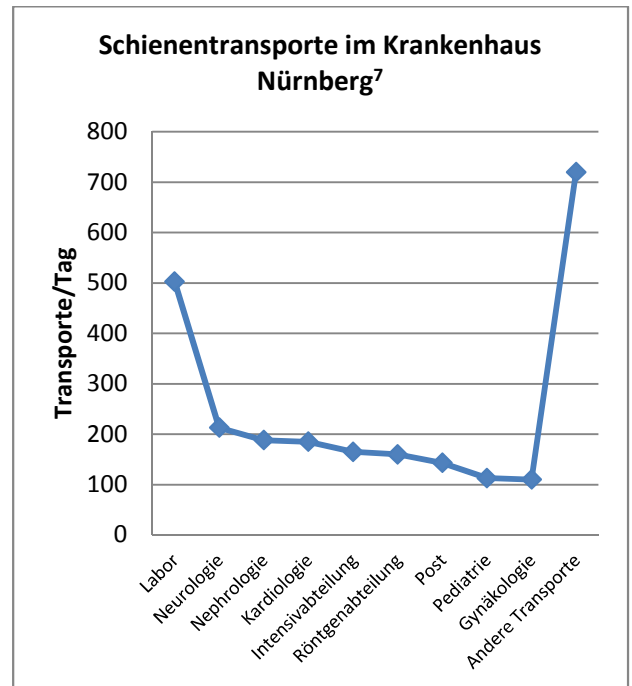
Telelift Schienentransportanlagen befördern alle Güter bis zu 10Kg im Krankenhaus. Bei den nachfolgend aufgeführten Transportzahlen wurden Leerfahrten nicht berücksichtigt. Die Transportgüter sind:

1. Gewebeproben (Einzeltransport)
2. Gewebeproben (Sammeltransport)
3. Blutproben
4. Sterile Güter
5. Medikamente (Einzeldosis)
6. Medikamente (Sammeltransport)
7. Interne Post
8. Externe Post
9. Verschreibungen und Atteste
10. Impfstoffe
11. Blutkonserven und Plasma
12. Infusionen
13. Radioaktive Güter

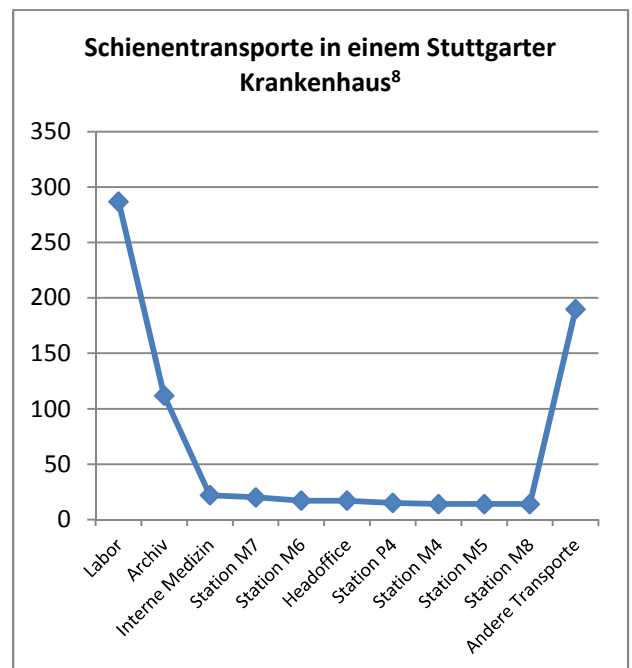


<sup>6</sup> 1.100 Schienentransporte/Tag in 900 Betten Krankenhaus in Asien

Europäische Krankenhäuser haben eine andere Patientenlogistik mit mehr Papierakten als asiatische Krankenhäuser.



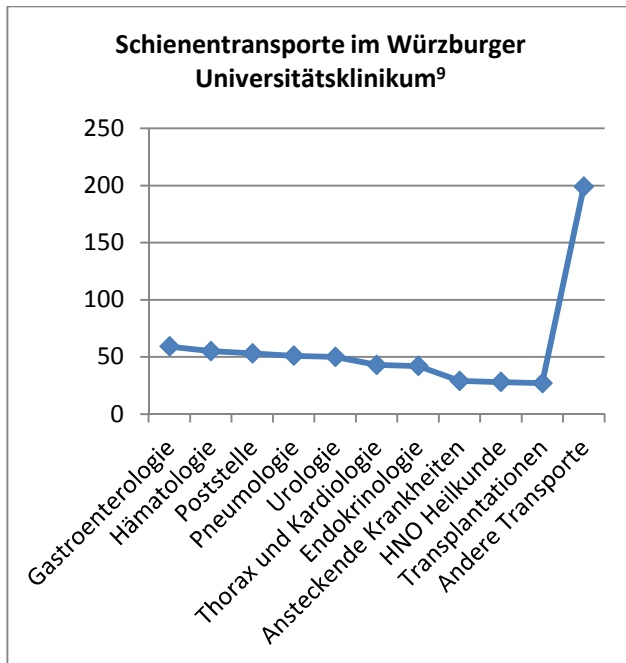
Der Transportfluss eines weiteren deutschen Krankenhauses in Deutschland wurde untersucht. Die Werte der Transportanalyse sind sehr ähnlich.



<sup>7</sup> 2.500 Schienentransporte/Tag im 1.000 Betten Krankenhaus Nürnberg

<sup>8</sup> 772 Schienentransporte/Tag im 780 Betten Krankenhaus in Stuttgart

Universitätskliniken haben einen anderen Auftrag zu erfüllen. In diesen Krankenhäusern wird mehr geforscht. Dementsprechend werden hier vermehrt Patienten mit schwierigen oder komplizierten Erkrankungen oder Verletzungen behandelt. Die klassischen Transporte von und zu den Stationen werden dagegen weniger durchgeführt.



Die hohe Anzahl „Andere Transporte“ zeigt in allen Charts mit Schienentransport die vielen weiteren Transporte bei Telelift Anlagen an. Neben den „klassischen“ Transporten wie Medikamente, Infusionen, Akten, Blutproben und Gewebeproben werden viele weitere Transporte durchgeführt und damit Zeit gewonnen, Botenpersonal eingespart und die Qualität erhöht.

Transportgüter bis 10Kg in Krankenhäusern können nach folgenden Transportmethoden eingeteilt werden:

- |                                   |                       |                     |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. Gewebeproben (Einzeltransport) | } Rohrpost            | } Schienentransport |
| 2. Medikamente (Einzel)           |                       |                     |
| 3. Blutproben                     | } Manuelle Transporte |                     |
| 4. Gewebeproben (Sammeltransport) |                       |                     |
| 5. Sterile Güter                  |                       |                     |
| 6. Medikamente (Sammeltransport)  |                       |                     |
| 7. Interne Post                   |                       |                     |
| 8. Externe Post                   |                       |                     |
| 9. Verschreibungen, Atteste       |                       |                     |
| 10. Impfstoffe                    |                       |                     |
| 11. Blutkonserven, Plasma         |                       |                     |
| 12. Infusionen                    |                       |                     |
| 13. Radioaktive Güter             | } FTS                 |                     |
| 14. Abfall                        |                       |                     |
| 15. Wäsche                        |                       |                     |
| 16. Essen                         |                       |                     |
| 17. Großpackungen                 |                       |                     |

Aus der vorgenannten Tabelle ist ersichtlich, dass dreizehn der siebzehn Transportgüter durch Telelift Schienentransportanlagen befördert werden können, jedoch nur zwei Güter sicher durch Rohrpostsysteme.

Der Durchsatz einer Schienentransportanlage ist sehr hoch und messbar. Durch das erheblich höhere Transportgewicht (Schienenanlage 10Kg zu 1Kg bei Rohrpost) bei gleichzeitig niedrigerer Transportgeschwindigkeit muss das Ziel sein, diejenigen Krankenhausbereiche, die eine schnelle Reaktionszeit erfordern, in räumlicher Nähe zueinander zu planen. Hier liegt große Verantwortung beim Architekten.

Abfall, Wäsche und Essen werden normalerweise in geschlossenen Containern befördert. Daher sind die Hygieneanforderungen weniger hoch. Für diese Transporte ist der Botendienst oder alternativ ein fahrerloses Transportsystem ausreichend.

<sup>9</sup> 635 Schienentransporte/Tag im 570 Betten Universitätsklinikum Würzburg

**Energieverbrauch:** Der Energieverbrauch wurde anhand von zwei Krankenhäusern in Asien und Europa berechnet. Zwischen einer Schienentransportanlage und einem Rohrpostsystem liegt er folgendermaßen:

Schienenförderanlage in einem asiatischen Krankenhaus mit 900 Patientenbetten<sup>10</sup>:

- Elektrische Spannung:  $U = 24V$
- Stromverbrauch / Fahrzeug:  $I = 3A$
- Durchschnittliche Transportzeit:  $t = 5 \text{ min.}$
- Transporte pro Tag:  $n = 1.100$

$$\text{➤ } E = \frac{U * I * t * n}{60 * 1.000}$$

Energieverbrauch der Schienenförderanlage / Tag:

**E = 6,6 KWh**

Rohrpostanlage in einem Europäischen Krankenhaus mit 700 Patientenbetten<sup>11</sup>:

- Anzahl der Gebläse:  $n_1 = 6$
- Stromaufnahme des Gebläses:  $P = 5.5 \text{ KW}$
- Dauer eines Transports:  $t = 45 \text{ sec.}$
- Transporte pro Tag:  $n_2 = 706$

Um eine vergleichbare Anzahl Betten zu erhalten, wird ein Umrechnungsfaktor hinzugefügt

- Faktor zur Umrechnung:  $1.3$

$$\text{➤ } E = \frac{P * t * n_2 * 1.3}{3.600}$$

Energieverbrauch der Rohrpostanlage / Tag:

**E = 63 KWh**

Eine Rohrpostanlage verbraucht ca. **10**-mal so viel Energie wie ein Schienenfördersystem.

**Kosten des Botendienstes:** Manuelle Transporte benötigen einen Botendienst, um die ganzen Transportgüter zu transportieren, die nicht automatisch befördert werden. Potentielle Risiken bei manuellem Transport sind fragwürdige hygienische Zustände, eine verzögerte Ablieferung, Beschädigungen an Transportgütern, Diebstahl und nicht überwachte Transportwege.

Außerdem wurden in den vergangenen Jahren viele Transportaufgaben an externe Botendienste ausgelagert. Das macht eine Kontrolle der wirklichen Transportkosten komplex und schwierig.

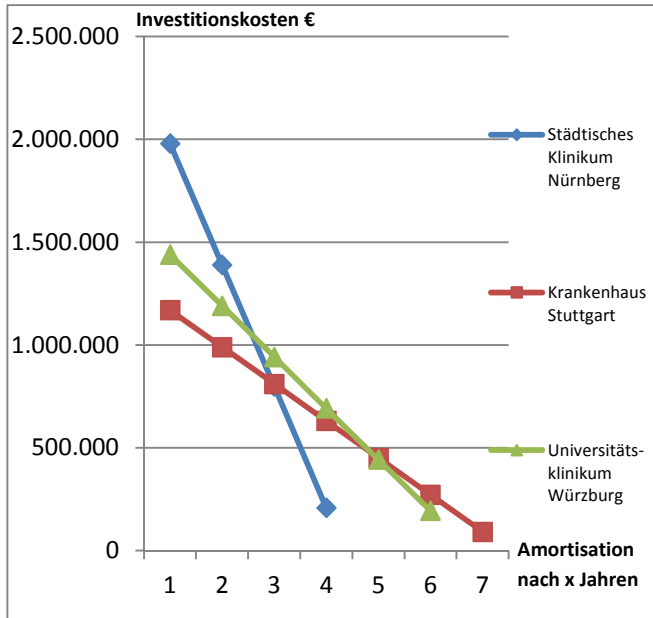
Mit den Umfrageergebnissen und der Transportstatistik für Rohrpostanlagen und Telelift Schienensysteme in Krankenhäusern allein lässt sich ein realistischer Vergleich zu manuellen Botendiensten schwer durchführen. Daher werden einige Faktoren und Zahlen als gute Abschätzung und nicht als Fakten angenommen. Die Annahmen sind:

1. 80% der manuellen Transporte von Gütern bis 10 Kg im Krankenhaus werden durchlaufend zwischen den Stationen befördert. Der Transportweg zwischen zwei Stationen wird mit 50 Metern angenommen.
2. Direkttransporte werden dort durchgeführt, wo eventuelle Wartezeiten zu sehr verzögern würden. 20% der manuellen Transporte von Gütern bis zu 10 Kg werden direkt geliefert. Der durchschnittliche Transportweg beträgt 250 Meter.
3. Als durchschnittliche Transportgeschwindigkeit werden 0,3 m/s angenommen. Diese Geschwindigkeit berücksichtigt auch Wartezeiten an Personenaufzügen und bei der Übergabe der Ware.
4. Als Stundensatz werden für den Botendienst in einem europäischen Krankenhaus 15€ pro Stunde angenommen.
5. Die Gesamtkosten bzw. die Amortisationszeit wurde für drei europäische Krankenhäuser berechnet.

<sup>10</sup> 1.100 Schienentransporte/Tag à 5 min. in einem 900 Betten Krankenhaus in Asien

<sup>11</sup> 706 Rohrposttransporte/Tag in einem 700 Betten Krankenhaus in Europa

Unter Annahme der vorgenannten Bedingungen ergibt sich die Amortisationszeit einer Teletift Schienentransportanlage gegenüber manuellem Transport von Gütern bis zu 10 Kg mit Botendienst wie folgt<sup>12</sup>:



Ein Schienentransportsystem wird mindestens 25 – 30 Jahre betrieben. Bei optimaler Krankenhauslogistik beträgt die Amortisationszeit weniger als 4 Jahre. Von diesem Zeitpunkt an verdient das Krankenhaus durch den Betrieb einer Teletift Schienenanlage Jahr für Jahr Geld.

Durch Hämolyseeffekte und Datenverfälschungen bei LDH- und ASAT-Werten beim Transport mit Rohrpost kann die Genauigkeit von Blutanalysen nicht garantiert werden. Es kann zu Abweichungen bei der Auswertung von Blutproben kommen<sup>13</sup>.

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Abweichungen, die durch die Rohrpostanlage beim LDH-Wert und bei Kalium durch verschiedene Transportgeschwindigkeiten auftreten:

Table 1  
Summary of Statistical Data on Specimens Sent via PTS for Different Times in 4 Sending Modes<sup>14</sup>

Analyte	Mode	n	Mean			Statistical Significance						
			1 time	5 times	9 times	1 time	5 times	9 times	1 time: 5 times	1 time: 9 times	5 times: 9 times	
LDH, U/L	H	18	152			H-S <sup>ns</sup>						
	S	18	158	170	175	H-P <sup>ns</sup>	S-P <sup>ns</sup>	S-P <sup>ns</sup>	On-Fi <sup>*</sup>	On-Ni <sup>*</sup>	Fi-Ni <sup>ns</sup>	
	P	18	155	168	175	H-N <sup>*</sup>	S-N <sup>*</sup>	S-N <sup>*</sup>	On-Fi <sup>*</sup>	On-Ni <sup>*</sup>	Fi-Ni <sup>ns</sup>	
	N	18	181	206	219	S-P <sup>ns</sup>	P-N <sup>*</sup>	P-N <sup>*</sup>	On-Fi <sup>*</sup>	On-Ni <sup>*</sup>	Fi-Ni <sup>*</sup>	
						S-N <sup>*</sup>						
						P-N <sup>*</sup>						
K <sup>+</sup> , mmol/L	H	18	4.25			H-S <sup>ns</sup>						
	S	18	4.27	4.28	4.28	H-P <sup>ns</sup>	S-P <sup>ns</sup>	S-P <sup>ns</sup>	On-Fi <sup>ns</sup>	On-Ni <sup>ns</sup>	Fi-Ni <sup>ns</sup>	
	P	18	4.26	4.28	4.29	H-N <sup>ns</sup>	S-N <sup>ns</sup>	S-N <sup>ns</sup>	On-Fi <sup>ns</sup>	On-Ni <sup>ns</sup>	Fi-Ni <sup>ns</sup>	
	N	18	4.31	4.39	4.41	S-P <sup>ns</sup>	P-N <sup>ns</sup>	P-N <sup>ns</sup>	On-Fi <sup>ns</sup>	On-Ni <sup>ns</sup>	Fi-Ni <sup>ns</sup>	
						S-N <sup>ns</sup>						
						P-N <sup>ns</sup>						

- Abbreviations: Fi, 5 times; H, hand-carried; K<sup>+</sup>, potassium; LDH, lactate dehydrogenase; n, number of specimens; N, sent via the PTS without carrier inserts (no inserts); Ni, 9 times; <sup>ns</sup>, no significance; On, 1 time; P, sent via the PTS with plastic bag carrier inserts; S, sent via the PTS with sponge-rubber carrier inserts;
- †\*, significantly different, P<0.05.

Letztlich können innerhalb der Rohrpostanlage eine Kondensation von Wasser bei Fahrt von nicht-klimatisierten in klimatisierte Bereiche und Leckagen bei Blutbehältern durch die unsanfte Transportart nicht ausgeschlossen werden. Dadurch besteht bei einer Rohrpostanlage das generelle Risiko, dass multiresistente Keime (MRSA, VRE, etc.) oder Pilzsporen in alle Bereiche des Krankenhauses verschleppt werden und dass das Transportgut verändert und Personen geschädigt werden.

Teletift Schienentransportanlagen haben dieses Risiko nicht, weil die Transportfahrzeuge mit einer antimikrobiellen Beschichtung versehen sind und bei Bedarf eine Behandlung mit UV-C Licht durchgeführt werden kann.

<sup>12</sup> Investitionskosten plus jährliche Wartungskosten minus eingesparte jährliche Personalkosten des Botendienstes

<sup>13</sup> <http://labmed.ascpjournals.org/content/40/12/728.full>

<sup>14</sup> <http://labmed.ascpjournals.org/content/40/12/728.full>

---

**Ergebnis:** Eine intelligente automatische Transporttechnologie, hygienisch, sicher, mit Nachverfolgung aller Transporte und einer berechenbaren Leistungsfähigkeit sollte der **GOLD-Standard** für jedes neue oder modernisierte Krankenhaus sein. Ein Telelift Schienentransportsystem erfüllt diese Aufgabe zur vollsten Zufriedenheit. Dabei ist auch der längerfristige Nutzen durch die schnelle Amortisation der Anlage und die erheblichen Einsparungen an Energiekosten zu berücksichtigen.

Nachfolgend Empfehlungen, den **GOLD-Standard** für ein intelligentes automatisches Transportsystems zu realisieren:

1. Einen oder zwei Vertikalschächte (1,2 x 1,2 Meter) sind über alle Geschosse des Bettenhauses vorzusehen.
2. Fünf Bereiche mit besonders schnellen Transportanforderungen sind benachbart zueinander zu planen (Labor, OP-Bereich, Intensivbereich, Apotheke, Blutbank).
3. Das intelligente automatische Transportsystem muss in der Lage sein, bei Bedarf über die nächsten 30 Jahre erweitert werden zu können, um zukünftige Logistikentwicklungen weiter abzudecken.
4. Wasser- und Energiekosten müssen konsequent eingespart werden, um zukünftige Umweltauflagen sicher zu erfüllen.
5. Es gibt keine Kompromisse bezüglich Hygiene, Sicherheit, Überwachung und Zuverlässigkeit für das intelligente automatische Transportsystem (jederzeit, von jedem Ort zu jedem Ort im Krankenhaus).
6. Eine elektrische Schienentransportanlage ist der Schlüssel für das intelligente automatische Transportsystem.

**Zusammengetragen von Winfried Oberstadt, März - Juli 2015**